

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 47/48 (1906)
Heft: 5

Artikel: Elektrizitätswerk Luzern-Engelberg
Autor: Kilchmann, C.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-26134>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 03.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

INHALT: Elektrizitätswerk Luzern-Engelberg. (Forts.) — Wettbewerb für eine evangel. Kirche zu Arosa. (Schluss.) — Der Wald- und Wiesengürtel und die Höhenstrasse der Stadt Wien. — Ein- und zweispurige Alpentunnel. — Das Stadt-Kasino in Basel. — Miscellanea: Eidgen. Polytechnikum. XVII. Wanderversammlung des Verbandes deutscher Arch.- und Ing.-Vereine in Mannheim 1906. Schmalspurbahn von Stalden nach Saas-

Fee. Elektrischer Betrieb im Simplontunnel. Lötschbergbahn. Umbau des Bahnhofes in Salzburg. Bundesgesetz über Mass und Gewicht. Bau der tschechischen technischen Hochschule in Brünn. Schweizer. Bundesbahnen. Rigistrasse in Luzern. Erweiterung des Schulhauses auf Musegg in Luzern. Generalversammlung des Schweiz. Ziegler-Vereins. — Vereinsnachrichten: Einladung zur Gedenkfeier. G. e. P.: Generalversammlung; Stellenvermittlung.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur unter der Bedingung genauester Quellenangabe gestattet.

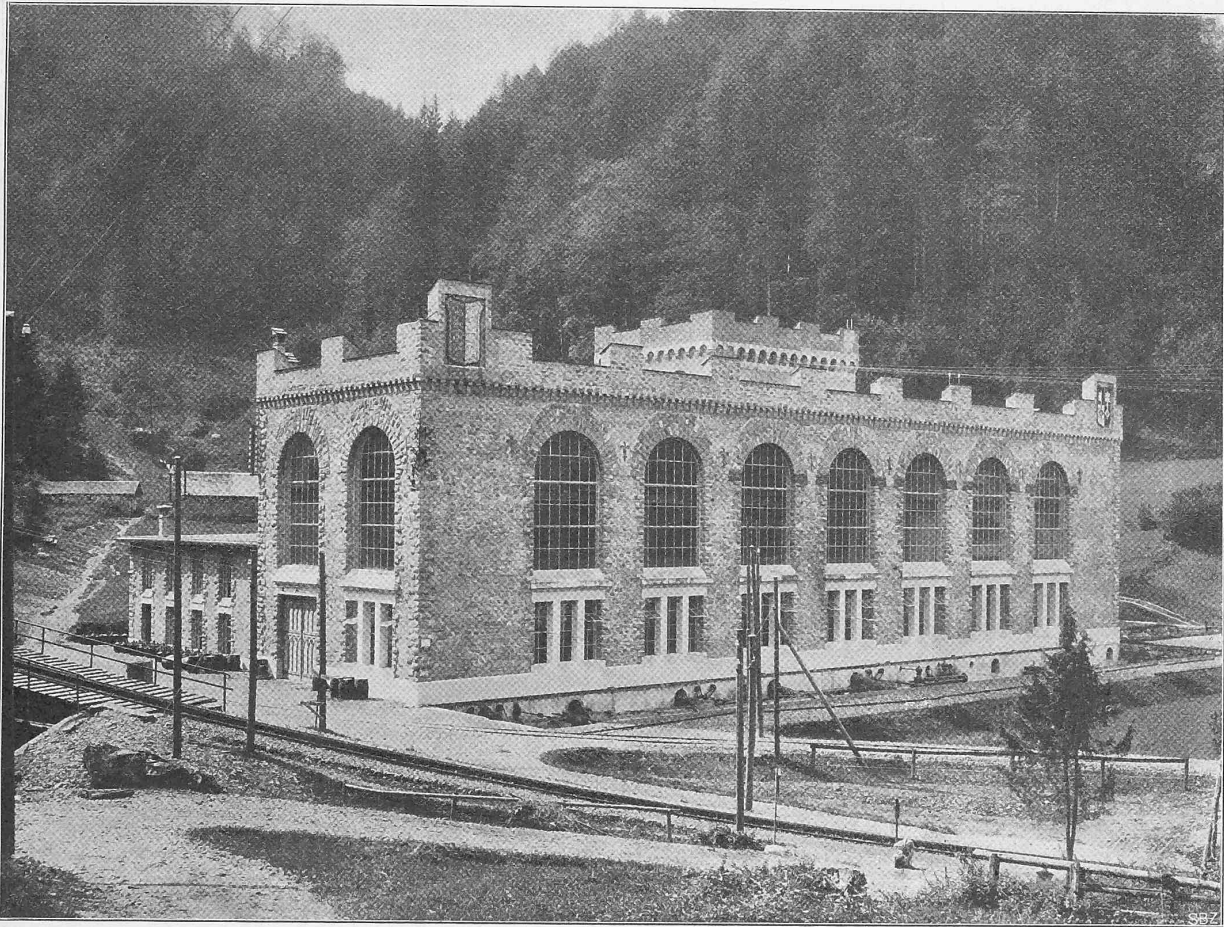


Abb. 36. Das Gebäude des Kraftwerks in Obermatt. — Architekt A. Cattani in Luzern.

Elektrizitätswerk Luzern-Engelberg.

Von Ingenieur C. Kilchmann in Luzern.

(Fortsetzung.)

Das *Kraftwerk* steht in Obermatt am untern Ende der Steilrampe der elektrischen Bahn Stansstad-Engelberg, schräg in einer auf beiden Seiten von steilen Lehnen eingeschlossenen Wiese (Abb. 36).

Die allgemeine Anordnung der Räumlichkeiten einer solchen Kraftanlage wird im wesentlichen bestimmt durch die massgebenden Faktoren für die hydraulischen und elektrischen Maschinen und Einrichtungen; wenn hier im allgemeinen die Raumbemessung, wie aus den Plänen ersichtlich, eine reichliche ist, so mag das gerechtfertigt erscheinen durch die Bedeutung, die diesem Teil der Anlage für die Zuverlässigkeit und Sicherheit des ganzen Betriebs zukommt.

Die Kraftanlage birgt den Maschinensaal mit den Kabelkanälen und dem Ablaufkanal, den Schaltraum, den Transformatorraum und in einem Anbau den Raum für eine Akkumulatorenbatterie nebst den Dienststräumlichkeiten.

Die Aufgabe des Architekten bestand hauptsächlich in der Bestimmung einer soliden Konstruktion und der Fassadenordnung. Die Umfassungsmauern sind in Bruchsteinmauerwerk erstellt und die Dachkonstruktion, sowie die Zwischenböden aus Siegwartbalken, die auf eiserne Träger und Unterzüge verlegt wurden, ausgeführt. Es hat die Untersuchung gezeigt, dass bei den vorliegenden Verhältnissen diese Konstruktion vor einer armierten Betondecke in ver-

schiedenen Beziehungen den Vorzug verdiente. Die Pfeiler zwischen dem Maschinensaal und dem I. Stock des Schaltraumes wurden in Granit aufgemauert, um eine grössere Stabilität des ganzen Baues zu erhalten. Auch der Ablaufkanal wurde mit Granit verkleidet, zum Schutze gegen die Wasserstrahlen der Frei- und Leerläufe, der Turbinen bezw. der Druckleitungen.

Massgebend für die Gestaltung der Fassade war die Erreichung einer guten Beleuchtung des Schaltraumes im Erdgeschoss und im 1. Stock. Es sind denn auch die grossen Fenster möglichst hoch hinaufgezogen, damit das Licht durch den Maschinensaal (Abb. 37, S. 52) den innern Teil des Schaltraums erreichen kann. Aus dem gleichen Grunde wurde auf der hintern Seite zwischen dem Schaltraum und den Transformatorzellen ein Gang eingelegt und mit Glas abgedeckt.

Der Kosten halber musste das Aeussere des Baues, möglichst einfach gehalten werden. Dessenungeachtet ist es dem bauleitenden Architekten Hrn. A. Cattani gelungen, durch gute Verhältnisse und Massengliederung, sowie durch der Umgebung richtig angepasste Bauformen eine gute Gesamtwirkung des ganzen Baues zu erzielen. Der Verputz wurde auf den Sockel beschränkt; an der übrigen Fassade sind die Mauersteine sichtbar gelassen und nur die Fugen ausgestrichen worden. Den einzigen Schmuck der Front bilden die Wappen der Stadt Luzern und des Halbkantons Obwalden auf Glas, erstellt vom Kunstmaler *von Moos* in Luzern.

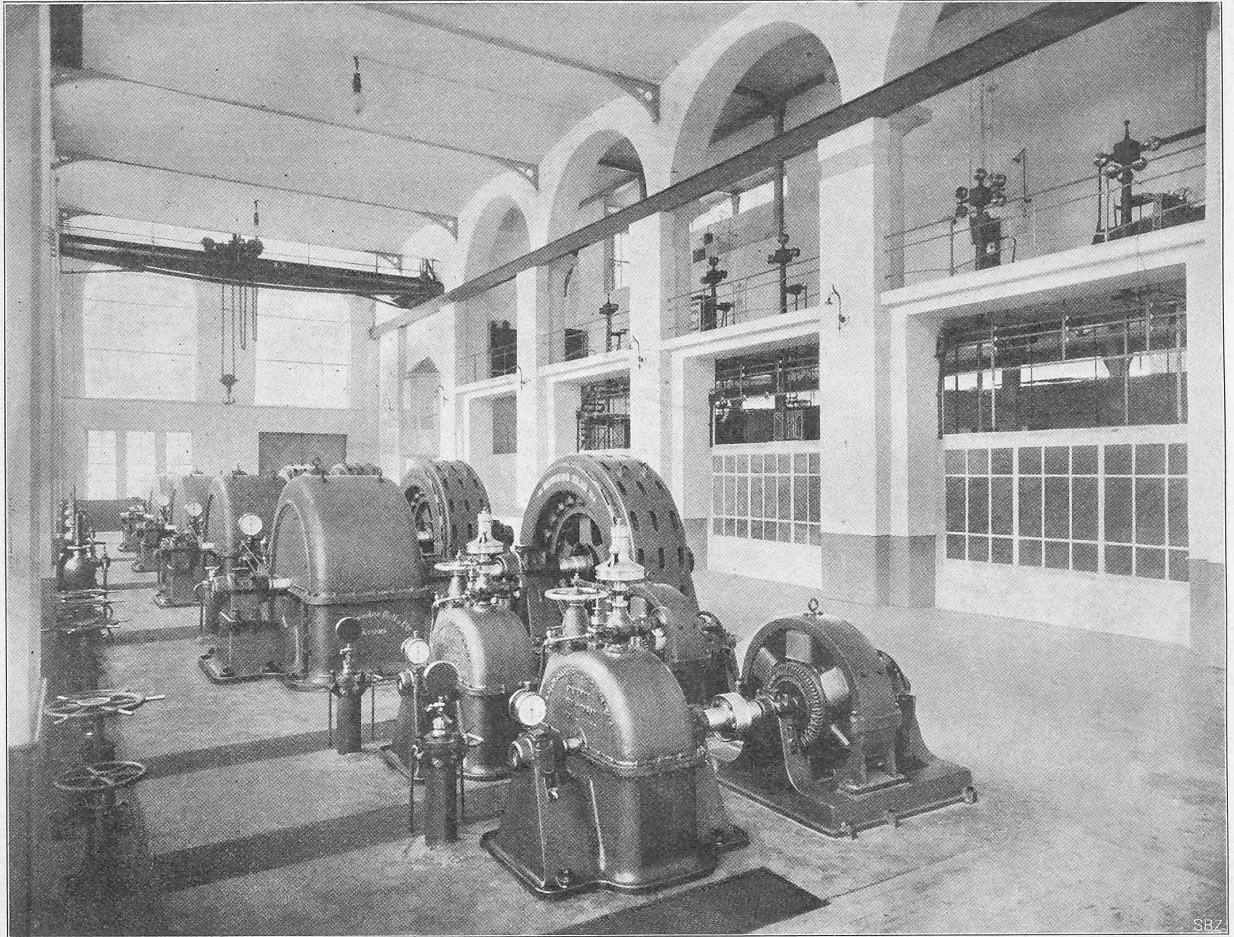


Abb. 37. Ansicht des Maschinensaals des Kraftwerkes in Obermatt mit Blick auf die Schaltbühne.

Am 23. Februar 1904 erfolgte der erste Spatenstreich für den Fundamentaushub des umfangreichen Gebäudes durch Baumeister *G. Labhart* in Luzern und am 19. Dezember gleichen Jahres konnten Bell & Cie. mit der Montage der ersten grossen Turbine beginnen.

Die Turbinenanlagen. Der Boden des Maschinensaales liegt auf der Kote von 680,80 m über Meer.

Ferner liegen:

Die mittlere Wasserspiegelhöhe im Wasserschloss auf . . .	991,20 m
Die Einlaufhöhe der grossen Generatorturbinen auf . . .	681,20 m
Das Bruttogefälle beträgt . . .	310,00 m
Der mittlere Gefällsverlust . . .	10,00 m
Sodass ein Nettogefälle erübrigt von	300,00 m.

Hierbei bleibt das Gefälle des Ablaufkanals bis zur Aa mit rund 25 m unbenützt. Hätte man dieses einbeziehen wollen, so wären die Druckleitungen gerade in dem Teil, wo sie unter dem höchsten Druck stehen, 250 m länger geworden und das Gebäude wäre an eine wilde, schlecht zugängliche Stelle zu stehen gekommen. Es führten also Erwägungen technischer und ökonomischer Natur dazu, diesen Teil des Gefalles vorläufig unbenützt zu lassen. Dennoch hat man sich Rechenschaft gegeben über die Möglichkeit, dasselbe später in der jetzigen Anlage auszunützen. Es kann das geschehen, indem man die Turbine in einen Schacht stellt und den Ablaufkanal als Stollen nach der Aa führt. Der jetzige

Ablaufkanal würde dann für diesen Fall als Leerlauf funktionieren.

Wie schon in der Einleitung bemerkt wurde, ist für

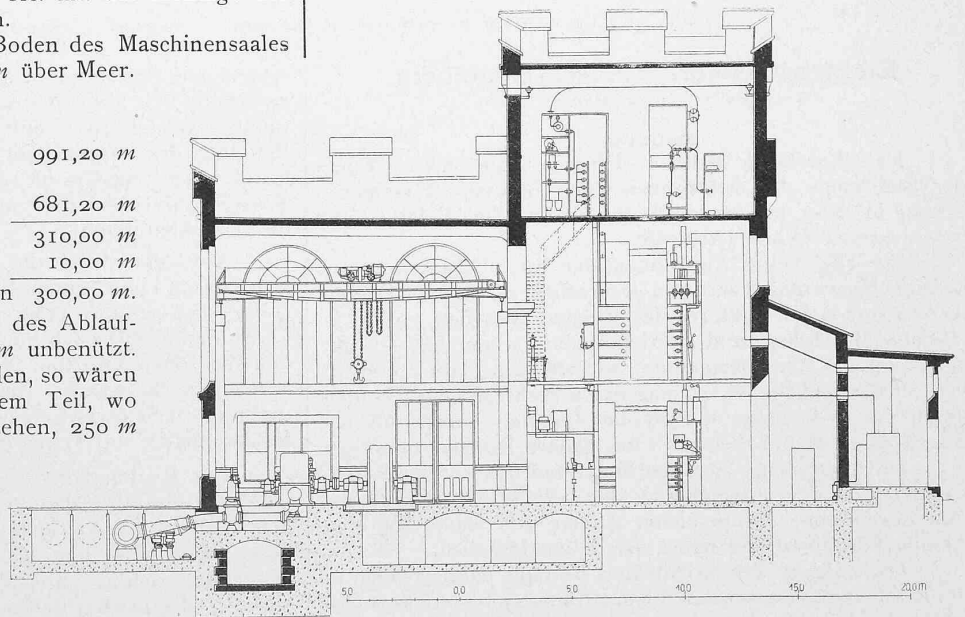


Abb. 40. Das Kraftwerk in Obermatt. — Querschnitt. — Masstab 1 : 300.

den ersten Ausbau 1,00 Sek./m³ in Rechnung gezogen. Dies ergibt bei 75% Nutzeffekt der Turbinen 3000 kontinuierliche P. S., an der Turbinenwelle gemessen. Mit Rücksicht auf die Wirkung des Sammelweihers als Tagesakkumulator

wurde das Kraftwerk vorläufig für eine maximale Leistung von 6000 P. S. und eine Reserve von 2000 P. S. hydraulisch und elektrisch installiert.

Während rund sieben Monaten stehen aber wenigstens

des Stollens, sowie in der Anlage der Druckleitung und des Kraftwerkes in weitgehendster Weise Rücksicht genommen worden; dies bildete auch einen wesentlichen Grund für die Ueberschreitung der Kosten gegenüber dem in dieser

Elektrizitätswerk Luzern-Engelberg.

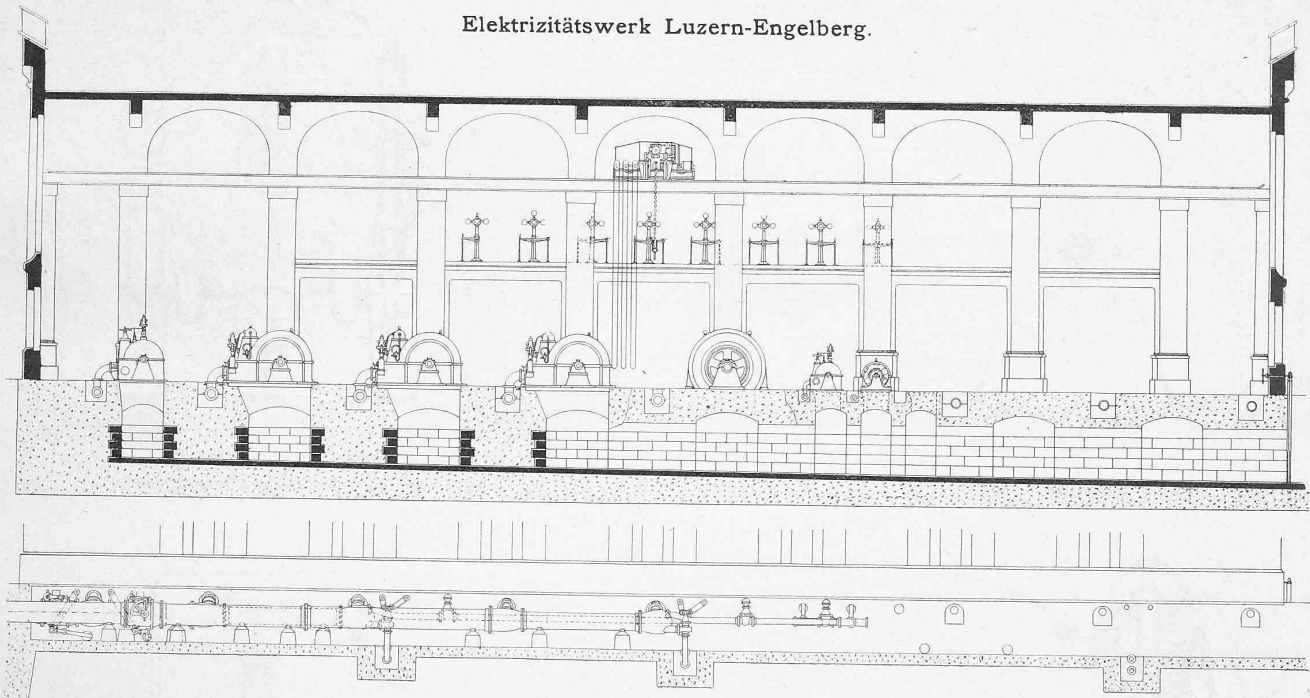


Abb. 39. Das Kraftwerk in Obermatt. — Längenschnitte. — Masstab 1 : 300.

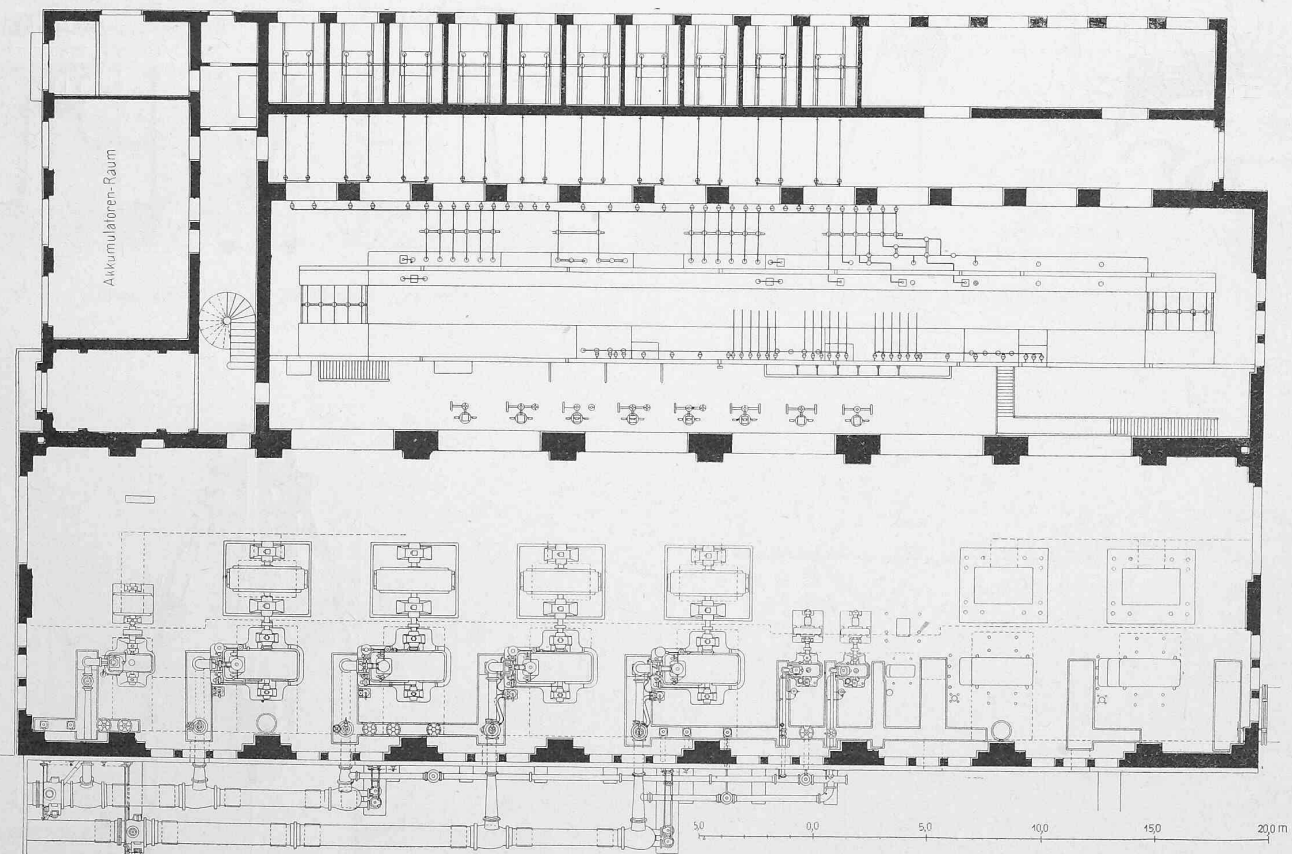


Abb. 38. Das Kraftwerk in Obermatt. — Grundriss. — Masstab 1 : 300.

2,5 Sek./m³ Wasser zur Verfügung; sobald also für die übrigen fünf Monate eine Reserve geschaffen wird, können sogar über 15 000 zwölfstündige P. S. für das ganze Jahr ausgenutzt werden. Auf diesen Umstand ist bereits bei den Abmessungen

Richtung in engerem Rahmen gehaltenen ursprünglichen Bauprojekt.

Der erste Ausbau der Anlage umfasst vier Generatorgruppen zu 2000 P. S. normaler und 2500 P. S. maxi-

Elektrizitätswerk Luzern-Engelberg.
Kraftwerk Obermatt.

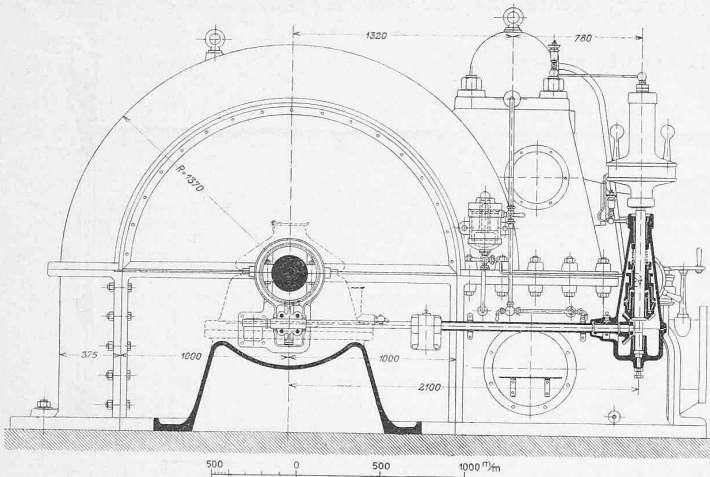


Abb. 41. Seitenansicht.

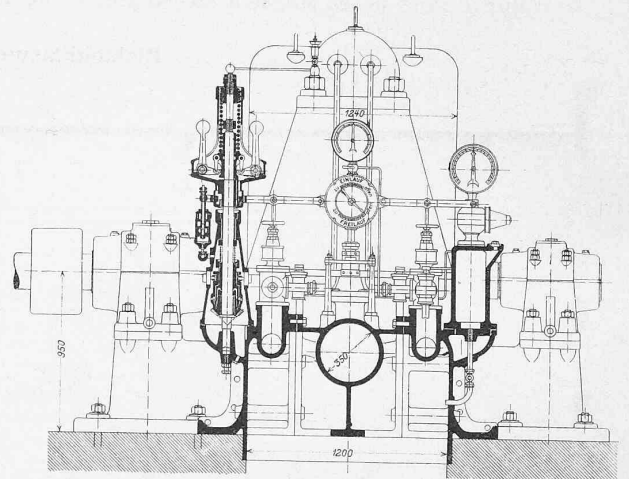


Abb. 42. Vorderansicht der Regulatorseite.

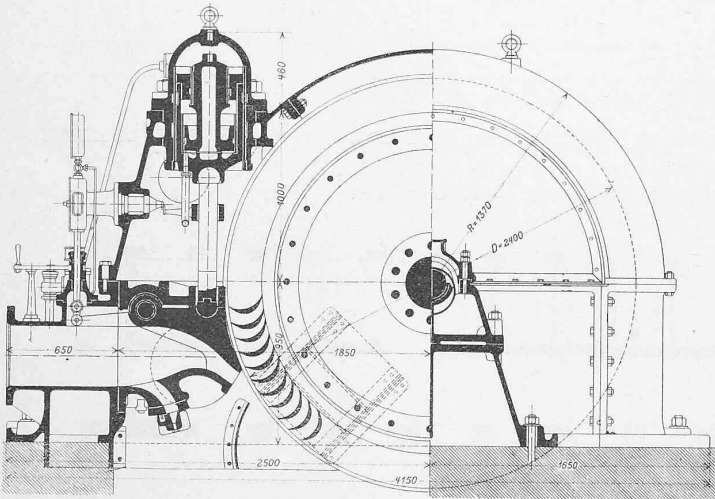


Abb. 43. Längsschnitt durch Einlauf und Turbine.

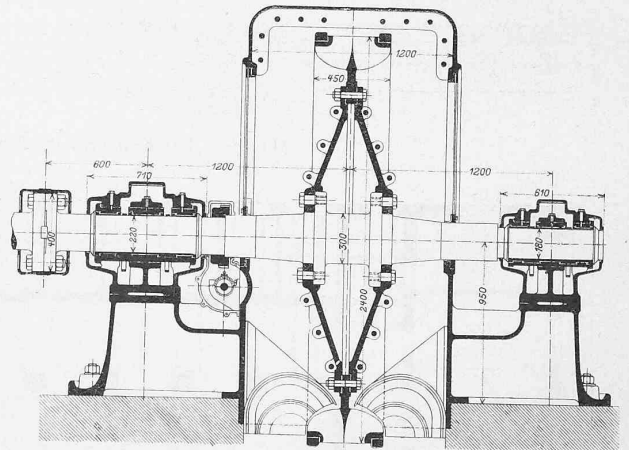


Abb. 44. Querschnitt in der Turbinenachse.

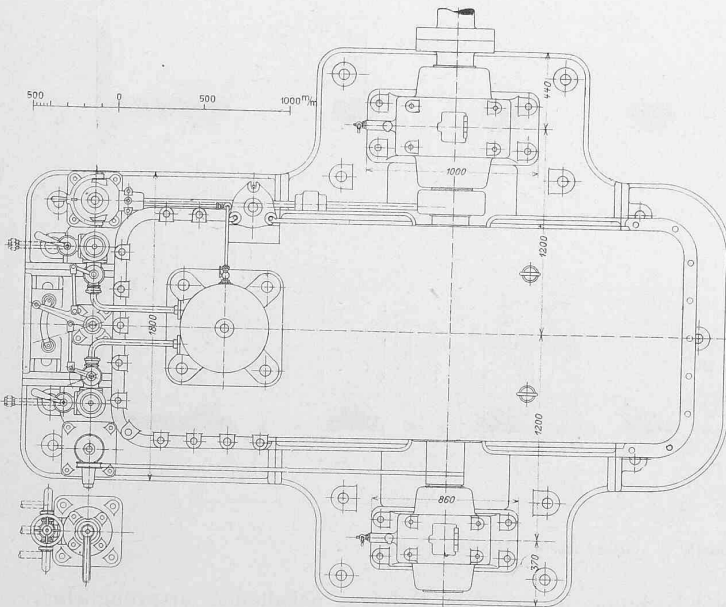


Abb. 45. Grundriss.

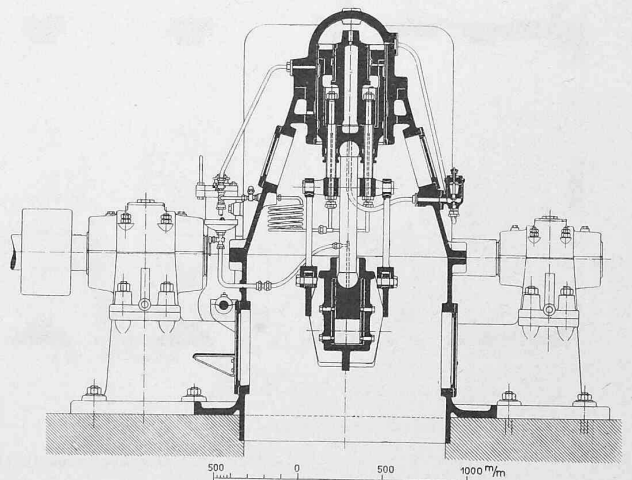


Abb. 46. Querschnitt durch Freilaufsteuerung
(⊕ Patent Nr. 29 862) und Einlauf.

Die 2500 P. S. - Patent - Hochdruckturbine der Generatorgruppen. — Ansichten, Grundriss und Schnitte. — Masstab 1 : 40.
Erbaut von der A.-G. Theodor Bell & Cie. in Kriens.

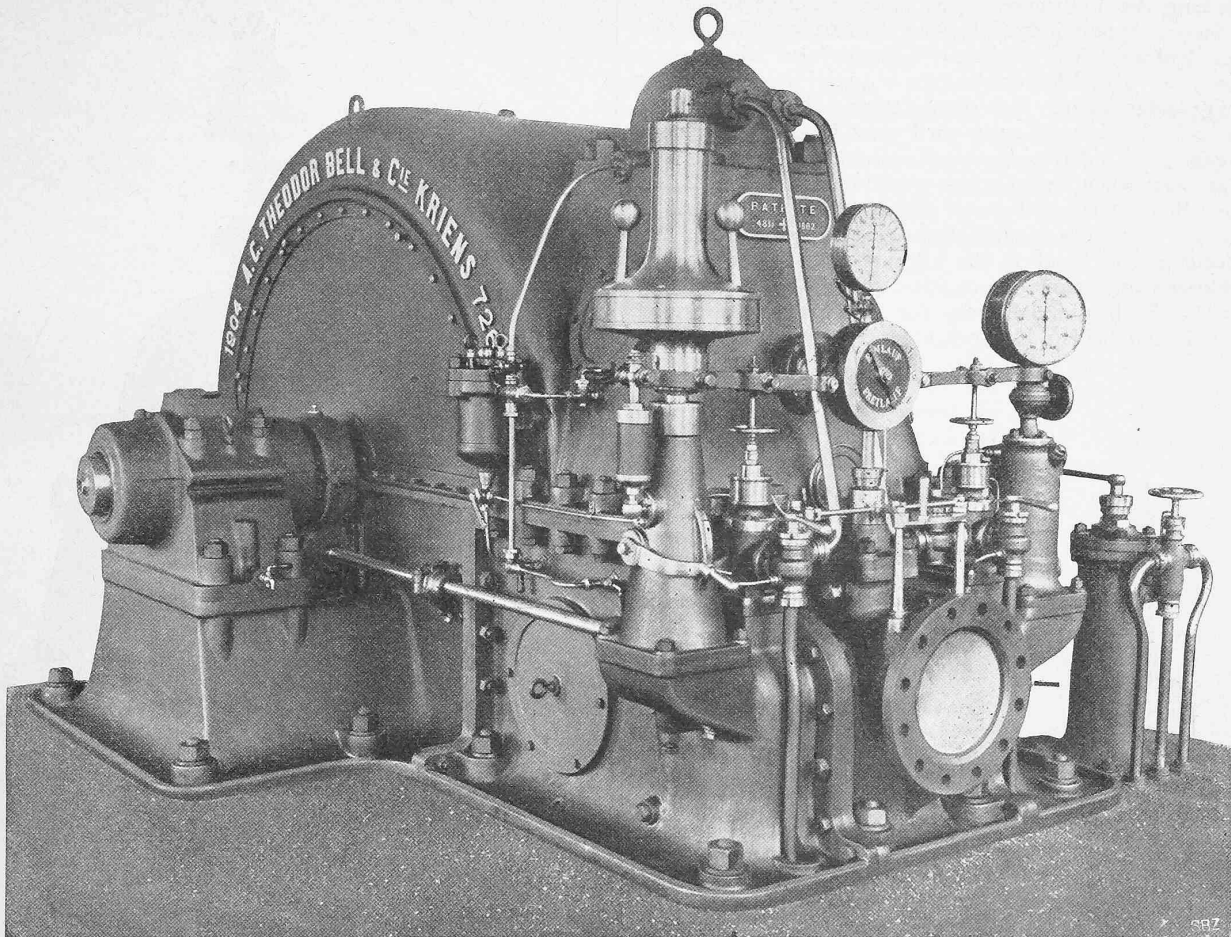


Abb. 47. Ansicht der 2500 P.S.-Patent-Hochdruckturbine der Generatorgruppen. — Von Th. Bell & Cie. in Kriens.

maler Leistung (Abb. 41 bis 48) wovon eine Gruppe als Reserve dient; ferner zwei Erregergruppen zu 175 P. S. (Abb. 50 u. 51, S. 56 u. 57) und eine Gruppe von 600 P. S. zum Betriebe der Stansstad-Engelbergbahn.

Unmittelbar vor den Generatorturbinen sind zum Ganzabstellen jeder Gruppe *Schieberabschliessungen* von 350 mm l. W. mit hydraulischem Servo-Motor und Rückführung angeordnet, derart, dass sich der Schieber im Stahlgehäuse genau proportional dem Weg des auf der verlängerten Schieberspindel aufgesetzten Handrades mit Flachgewinde bewegen muss (Abb. 49, S. 56). Obgleich der hydraulische Kolben so reichlich bemessen ist, dass der Schieber unter dem vollen Drucke geöffnet oder geschlossen werden kann, wurde eine Umleitung zur Entlastung bezw. zur Schonung der Schieberführungen angeordnet. Alle reibenden Teile sind in Bronze ausgeführt. Die Manipulation dieser dichtschliessenden Schieber ist ebenso bequem als übersichtlich und betriebssicher.

Die Generatorturbinen (Abbildungen 37 bis 48) sind bei dem Effektivgefälle von 300 m für eine Geschwindigkeit von 300 Umdrehungen in der Minute berechnet. Die Lager aus Antifriktions-Metall sind mit doppelter Ringschmierung versehen. Der aus Stahlguss erstellte Turbinen-einlauf von 350 mm l. W. hat einen einzigen rechteckigen Einlaufkanal von 150×80 mm und einen zweiten Freilaufkanal von entsprechender Grösse, welcher letzterer nur dann in Funktion tritt, wenn namhafte Kräfte frei werden. Das aus drei Teilen erstellte Laufrad (Abb. 48) von 2400 mm Durchmesser hat löffelförmige Gusschaufeln, die an der neutralen Stelle des äusseren Umfanges zusammen gegossen und durch kräftige Stahlbandagen gebunden sind. Das Laufrad ist so kräftig gebaut, um im Notfalle auch bei doppelter Geschwindigkeit genügend Widerstand leisten zu können. Um für eine in Betrieb gesetzte Turbine längere Zeit und

unter allen möglichen Zufällen einen regelmässigen Gang zu sichern, ist die Regulierung der Geschwindigkeit doppelt angeordnet und zwar derart, dass entweder die automatische Geschwindigkeitsregulierung oder die Handradregulierung

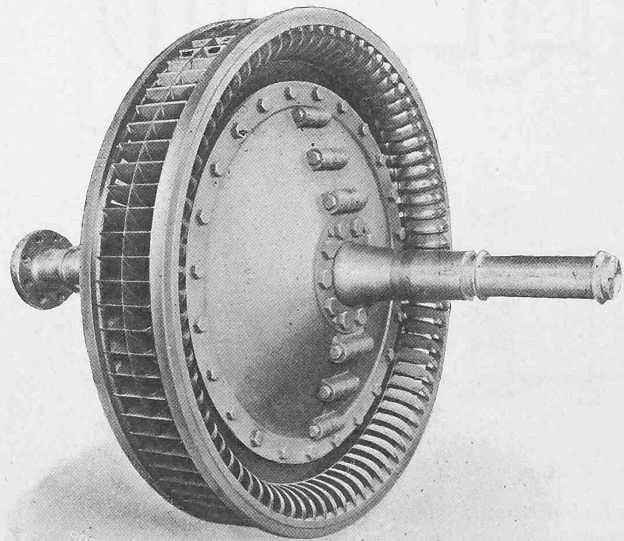


Abb. 48. Laufrad der 2500 P.S.-Patent-Hochdruckturbine.

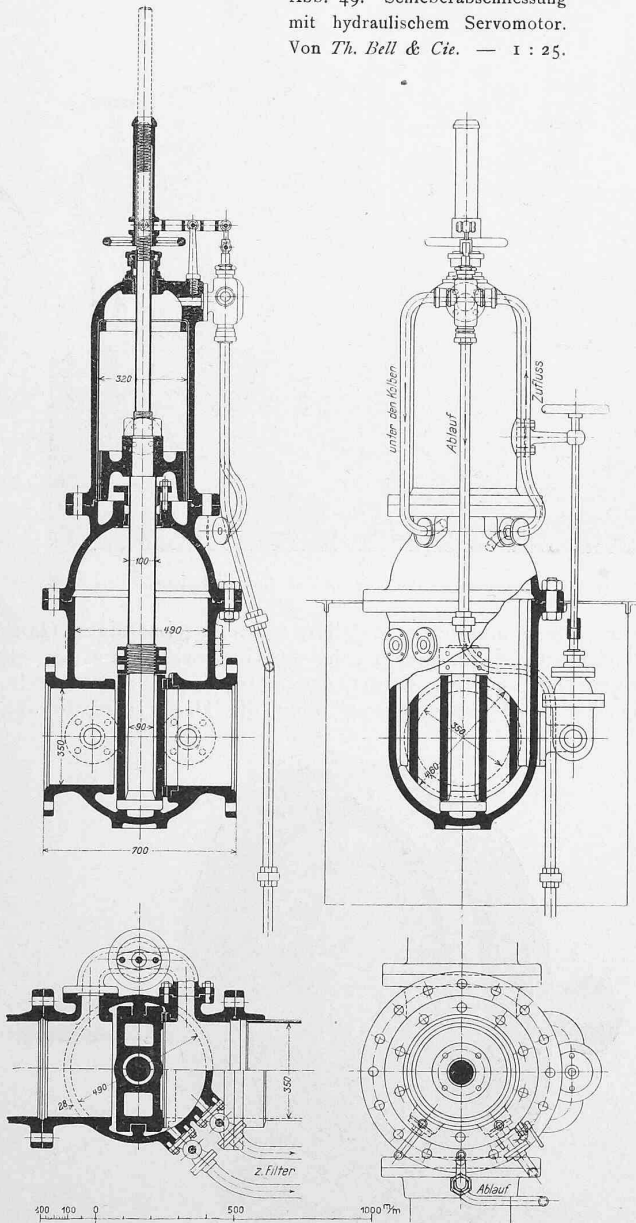
von einander unabhängig funktionieren oder demontiert werden können.

Die *automatische Geschwindigkeitsregulierung* (Abb. 41 bis 47) ist nach dem bekannten *Bellschen System* mit direkter

Entlastung der Leitzunge durch einen über derselben angeordneten hydraulischen Kolben konstruiert. Im Innern dieses hydraulischen Kolbens befindet sich ein zweiter Kolben, der als Differenzialkolben ausgebildet zum Steuern des Freilaufes dient. Auf diese Organe der Geschwindigkeits- und Druckregulierung wird ganz besonders aufmerksam gemacht. Das Regulierventil sowohl der Hand- als auch der automatischen Regulierung wurde nach dem bewährten System Bell mit Drucköl derart entlastet, dass alle metallisch geführten Teile des Ventilkolbens in Pressöl laufen. Das Eindringen von Sand in die Führungen ist gänzlich ausgeschlossen und somit ein dauernd guter Betrieb gesichert.

Die Proben, welche an der fertigen Anlage durch eine von den beiden Kontrahenten bestellte Expertenkom-

Abb. 49. Schieberabschliessung mit hydraulischem Servomotor.
Von Th. Bell & Cie. — 1 : 25.



mission vorgenommen wurden, haben die in den nebenstehenden graphischen Tabellen (Abb. 53) verzeichneten Resultate ergeben, die den im Konkurrenzprogramm aufgestellten Garantiebedingungen vollauf entsprechen.

Was die Freilaufsteuerung (Patent + Nr. 29862) anbelangt, hat dieselbe bei den vorgenommenen Proben allen Erwartungen vollkommen entsprochen. Beim plötzlichen Ausschalten, durch Herausziehen des elektrischen Ausschalters, von 2000 bis 2500 P. S. wurde laut den nebenstehenden Versuchsdiagrammen (Abb. 52) die Geschwindigkeit

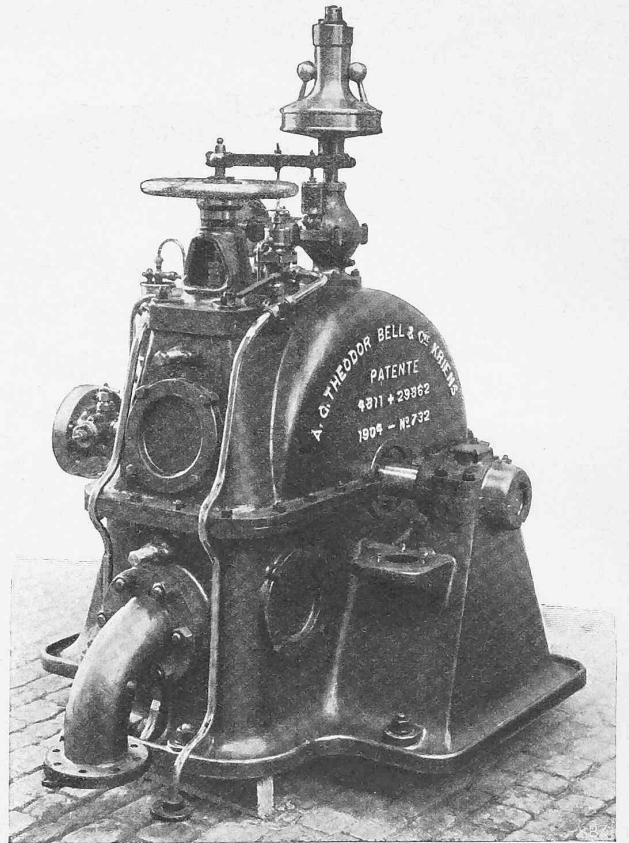


Abb. 51. Ansicht der 175 P. S. - Erreger-Turbine.

nicht mehr als um 3% über den Beharrungszustand nach der Belastungsänderung gesteigert.

Der Beharrungszustand wurde schon innert zwölf Sekunden vollständig hergestellt, wobei die zur Stabilität

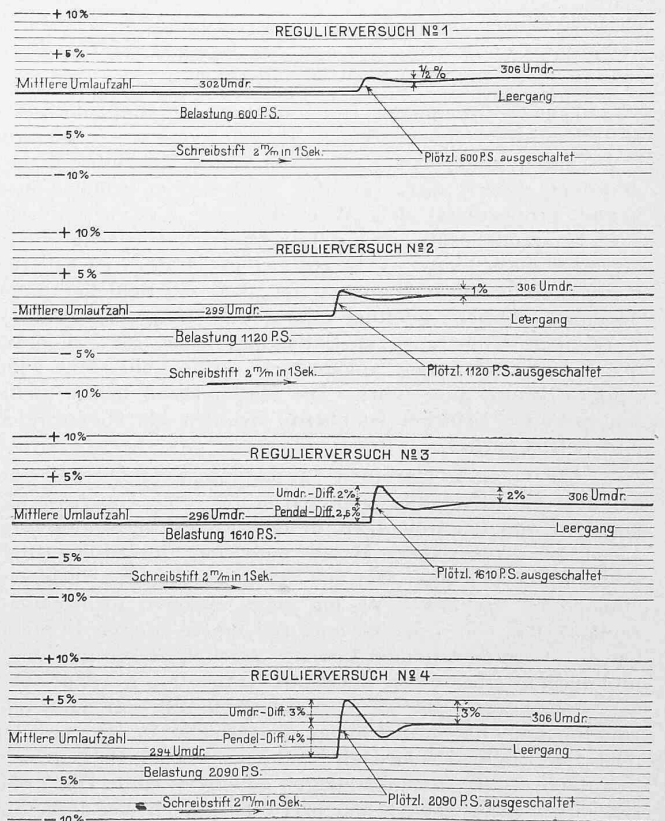


Abb. 52. Geschwindigkeitsdiagramme der 2500 P. S. - Hochdruckturbine.

Elektrizitätswerk
Luzern-Engelberg.

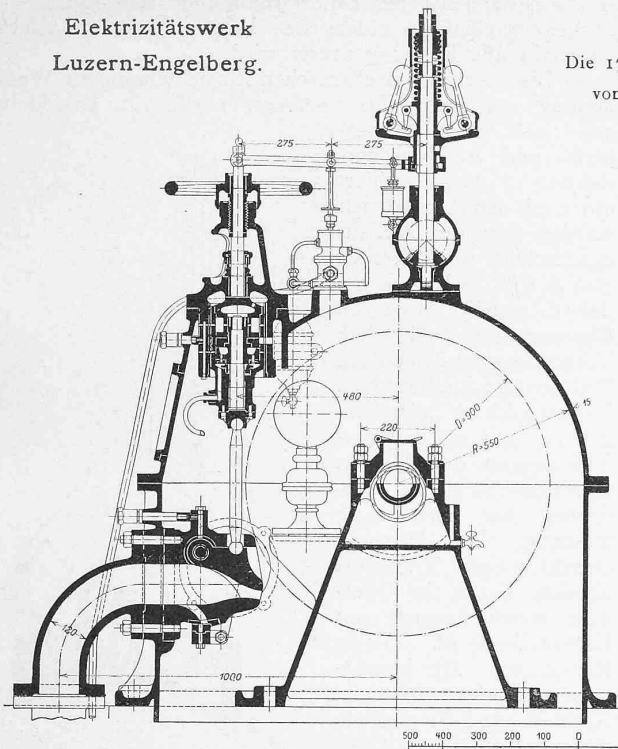
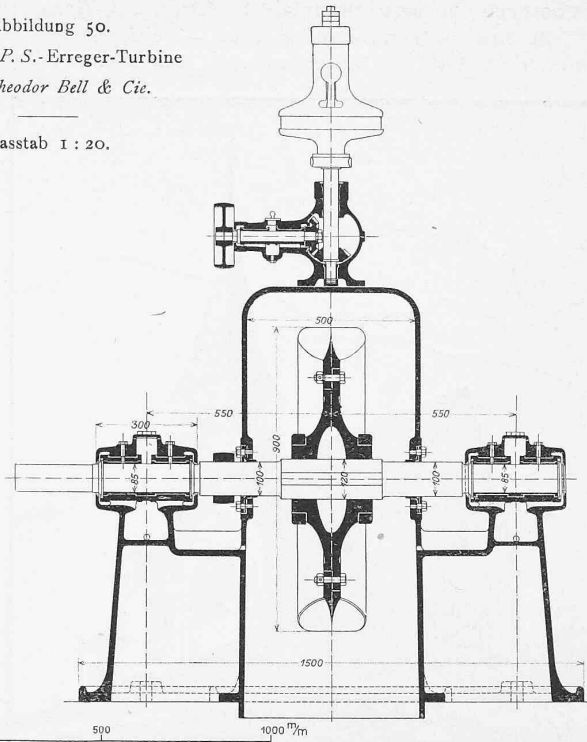


Abbildung 50.
Die 175 P. S.-Erreger-Turbine
von Theodor Bell & Cie.

Masstab 1 : 20.



des Pendels nötige Eigendifferenz nicht ganz 4% betrug. Der Wasserdruck stieg im Maximum um 7,8% und nach einigen Sekunden stellte sich schon Gleichgewicht ein. Die Erreichung dieser ausserordentlich günstigen Ergebnisse ist nebst der sorgfältigen Ausführung der Steuerventile mit sehr empfindlichem Regulatorpendel zum grossen Teile der Freilaufsteuerung zu verdanken. Diese hat die vorteilhafte Eigenschaft, dass auch bei rasch wechselndem Öffnen

geschlossen, so beginnt behufs Wassersparens das langsame Schliessen des Freilaufschiebers. Die Schlusszeit des letztern kann mittelst eines ausserhalb des Turbinenkastens leicht zugänglichen Ventils nach Belieben eingestellt werden; sie konnte auf 20 Sekunden ermässigt werden, ohne dass Druckschwankungen in der Rohrleitung eintraten. Das erforderliche Wasserquantum zum Aufheben gefährlicher Stösse und störender Schwingungen der Wassersäule ist daher so

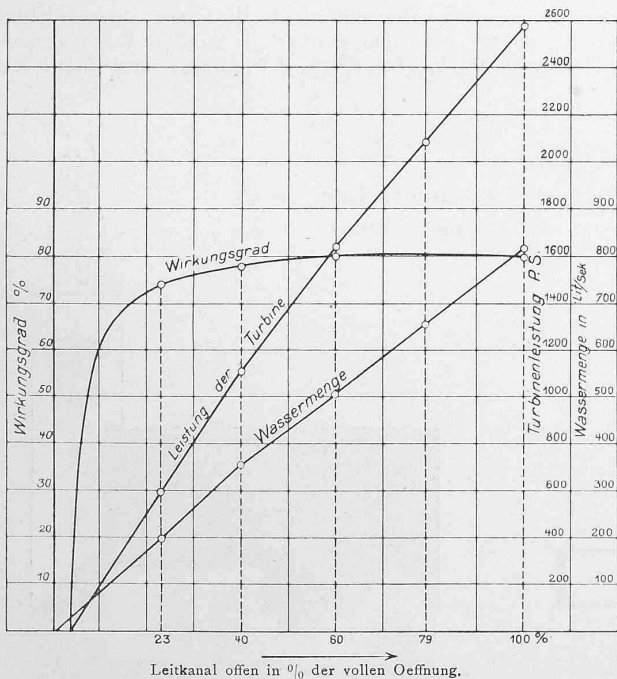
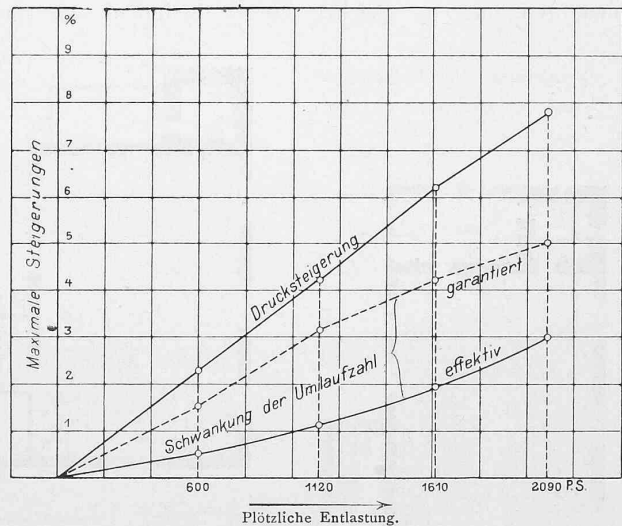


Abb. 53. Versuchsergebnisse über Leistung, Wirkungsgrad, Geschwindigkeit und Druckregulierung an der 2500 P. S.-Turbine.

Rohrleitung: 1000 x 900 Durchmesser, 650 m Länge.
H = 300 m. Q = 1400 l/Sek. max. Schwungmoment: $GD^2 = 40\ 000$ MKG².



und Schliessen der Turbine, wie solches bei Kurzschlüssen vorkommt, der Wasserverbrauch nicht vermehrt wird, indem der hydraulische Kolben des Einlaufes und derjenige des Freilaufes in diesem Falle synchron gekuppelt sind, die Betätigung des Freilaufschiebers aber in entgegengesetztem Sinne zur Bewegung der Einlaufzunge erfolgt. Wenn die Einlaufzunge rasch schliesst, so wird ebenschnell der Freilaufkanal geöffnet. Bleibt der Einlaufkanal

gering, dass es namentlich bei Anlagen von dieser Grösse nicht in Betracht fällt. Der Wirkungsgrad des Freilaufapparates (Druckregulierung) beträgt 95%. Die Schlusszeit des automatischen Geschwindigkeits-Regulators wurde auf 2 bis 2 1/2 Sekunden reduziert. In dieser kurzen Zeit können 2500 P. S., d. h. die Vollast einer Turbine ohne wesentliche Störung des normalen Zustandes der Wassersäule und der Geschwindigkeit ausgeschaltet werden.

Wettbewerb für eine evangelische Kirche zu Arosa.

III. Preis. — Motto: «Der alten Eva». — Verfasser:
Architekten *Martin Risch, Paul Vaterlaus* und *Jakob Emil Meier* in Zürich.

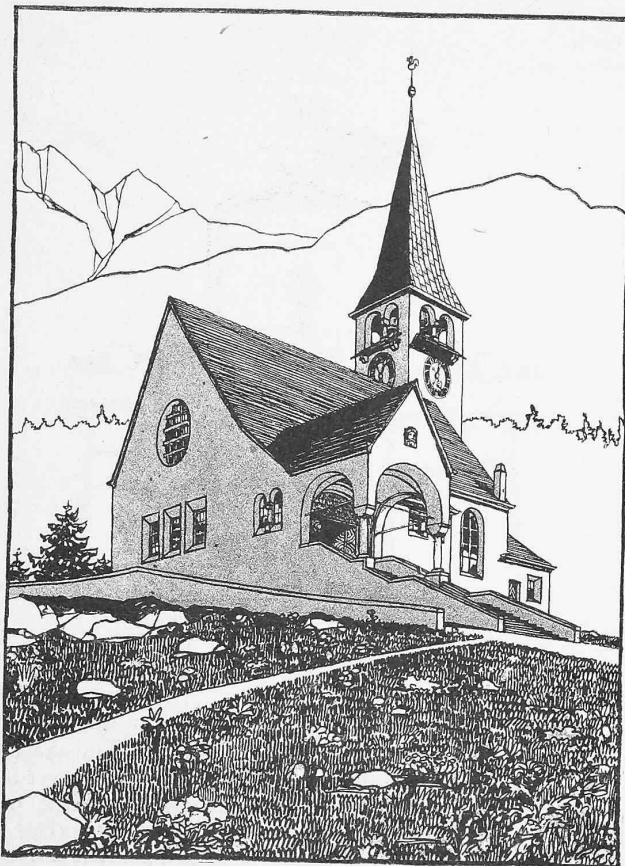
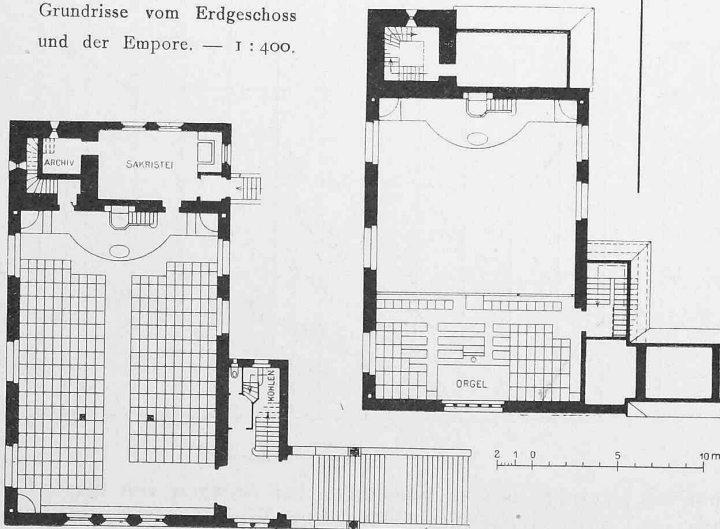


Schaubild der Kirche von Nordosten.

Alle die genannten Funktionen der Regulierorgane sind mittelst bequem und übersichtlich angebrachten Indikatoren jederzeit kontrollierbar. Es ist möglich, von Prozent zu Prozent die jeweilige Oeffnung des Leitkanals und des Freilaufkanals zu beobachten. Unmittelbar über diesen Indikatoren und in gleicher Ebene befinden sich das

Grundrisse vom Erdgeschoss und der Empore. — 1:400.

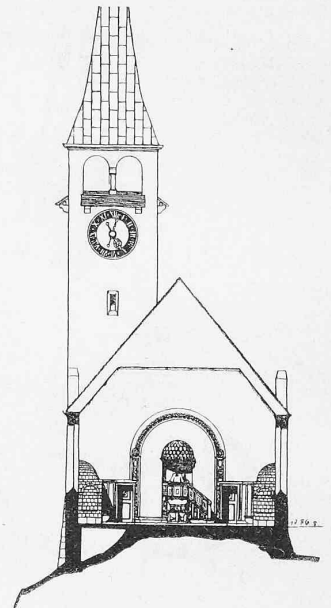


Druckmanometer und rechts davon das Tachometer.

Für den Unterhalt der bewegten Organe der Turbinen-Regulierung ist reichlich gesorgt. Alle Gleitflächen der Einlaufungen, hydraulische Kolben, Gelenke und Führungen werden mittelst einer unter Wasserdruck ge-

setzten Fettbüchse mit Differenzialkolben während des Betriebes geschmiert, indem das Fett mit dem 1½-fachen Druck in alle Fugen gepresst wird.

Die gesamten mechanischen Einrichtungen zur Wasserversorgung und zum Wasserschloss, sowie die Druckleitungen mit allen Sicherheits- und Abschlussvorrichtungen und die Turbinen mit den Regulatoren wurden von der Aktiengesellschaft von *Theodor Bell & Cie.* in Kriens geliefert, welche Firma im Einverständnis mit dem Verwaltungsrat den untern Teil der Druckleitung vom Kaliberwechsel oberhalb *SIII* bis und mit den Verteilungen den Herren *Gebrüder Sulzer* in Winterthur zur Ausführung übertrug. Die Montage einschliesslich Transport ab dem Depot in Obermatt wurde besorgt von Unternehmer *H. Zorn* in Richterswil. Die Ingangsetzung erfolgte ohne jede Nachhilfe und die gesamte Anlage hat sich seit der Inbetriebsetzung tadellos bewährt. (Forts. folgt.)



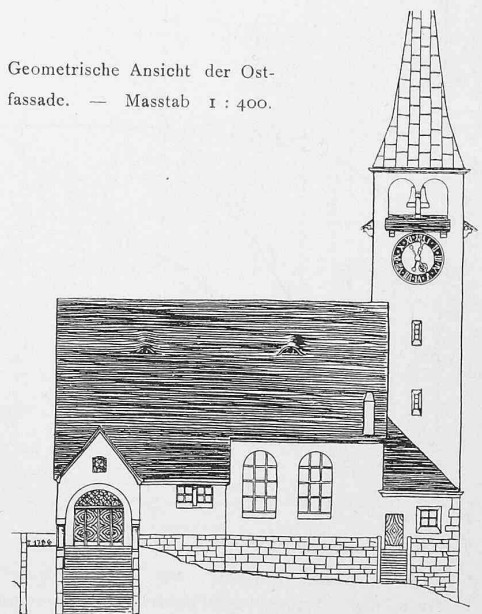
Querschnitt. — Masstab 1:400.

Wettbewerb für eine evangel. Kirche zu Arosa.

(Schluss.)

Unserer Veröffentlichung der beiden erstprämierten Entwürfe dieses Wettbewerbs auf den Seiten 39 bis 45 der letzten Nummer lassen wir auf den vorliegenden Seiten 58 bis 60 zunächst das mit einem III. Preise ausgezeichnete Projekt Nr. 68 mit dem Motto: „Der alten Eva“ von den Architekten *Martin Risch, Paul Vaterlaus* und *Jakob Emil*

Geometrische Ansicht der Ostfassade. — Masstab 1:400.



Meier in Zürich folgen und geben zur Vervollständigung des Wettbewerbs-Ergebnisses ausnahmsweise auch die hauptsächlichsten Blätter des zum Ankauf empfohlenen Entwurfes Nr. 65 (Motto: „Unter einer First“) wieder, als dessen Verfasser sich die Architekten *Flügel & Widmer* in Basel meldeten.